

## STEERING DEVICE FOR AUTOMOBILE

Publication number: JP9142330

Publication date: 1997-06-03

Inventor: TOUZU HIDEKI; NAKANO SHIRO

Applicant: KOYO SEIKO CO

Classification:

- International: B62D5/00; B62D5/04; B62D6/00; B62D5/00; B62D5/04; B62D6/00; (IPC1-7): B62D6/00; B62D5/04; B62D101/00; B62D113/00; B62D119/00; B62D137/00

- European: B62D5/00B4B; B62D6/00H

Application number: JP19950305847 19951124

Priority number(s): JP19950305847 19951124

Also published as:

EP0775624 (A2)

US5908457 (A1)

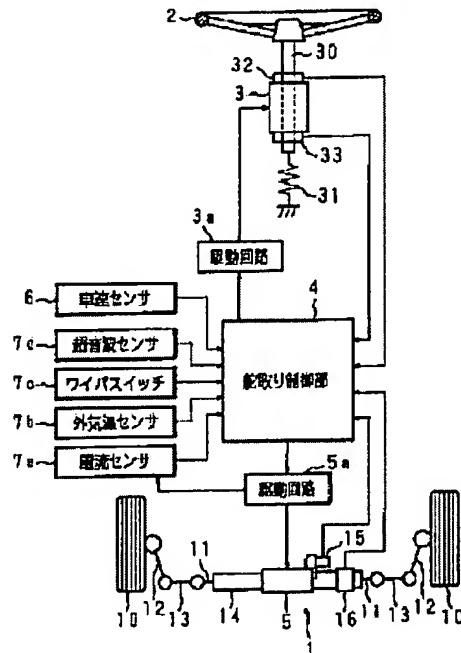
EP0775624 (A3)

EP0775624 (B1)

Report a data error here

## Abstract of JP9142330

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separation type steering device which can obtain a steering feeling similar to a connection type steering device and surely perform steering under variously different running conditions, so that complicated steering operation at low speed running time or stop time can be eliminated by a simple constitution. **SOLUTION:** A reaction force actuator 3 giving reaction force is additionally provided in a steering wheel 2 separated from a steering mechanism 1. A steering control part 4 is provided, which controls the reaction force actuator 3 so as to generate reaction force determined to be based on a detection result of a running speed by a car speed sensor 6 and a detection result of a road surface condition by a current sensor 7a, outside air temperature sensor 7b, wiper switch 7c and an ultrasonic sensor 7d. A steering motor 5 applying steering force to the steering mechanism 1 is actuated little during high speed running and actuated largely during low speed running by action of the steering control part 4 based on the detection result of the running speed by the car speed sensor 6.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl. <sup>8</sup> B 6 2 D 5/04 // B 6 2 D 101:00 113:00 119:00	識別記号 F I	府内整理番号 B 6 2 D 5/04	技術表示箇所
---	-------------	---------------------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全8頁) 最終頁に統ぐ

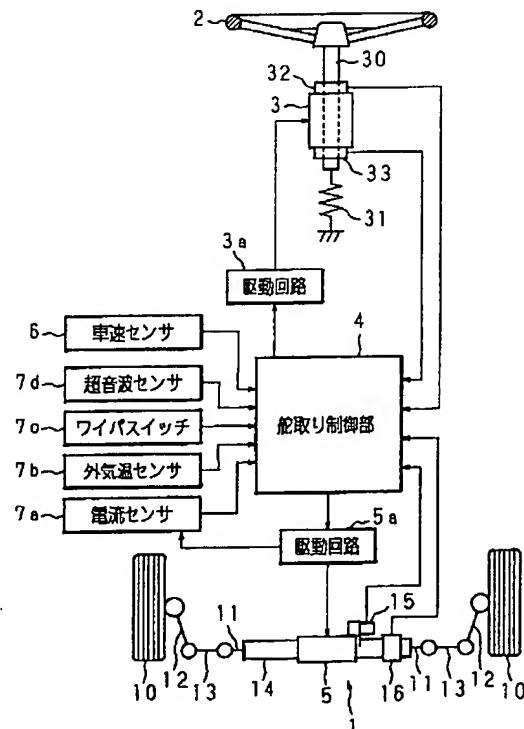
(21)出願番号 特願平7-305847	(71)出願人 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(22)出願日 平成7年(1995)11月24日	(72)発明者 東頭 秀起 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
	(72)発明者 中野 史郎 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
	(74)代理人 弁理士 河野 登夫

## (54)【発明の名称】自動車の舵取り装置

## (57)【要約】

【課題】 連結型の舵取り装置と同様の操舵感が得られ、種々に異なる走行状態下にて確実な舵取りを行わせ得る分離型の舵取り装置を提供し、また、低速走行時又は停止時におけるステアリング操作の煩わしさを簡素な構成にて解消し得るようにする。

【解決手段】 舵取り機構1から切り離されたステアリングホイール2に反力を付与する反力アクチュエータ3を付設する。反力アクチュエータ3を、車速センサ6による走行速度の検出結果と、電流センサ7a、外気温センサ7b、ワイパスイッチ7c、及び超音波センサ7dによる路面状態の検出結果とに基づいて決定された反力を発生するように制御する舵取り制御部4を設ける。また舵取り機構1に操舵力を加える操舵モータ5を、車速センサ6による走行速度の検出結果に基づく舵取り制御部4の動作により、高速走行中には小さく、低速走行中には大きく動作させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力に抗して加えられる前記操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、前記自動車が走行する路面の状態を検出する路面状態検出手段と、該路面状態検出手段及び前記車速検出手段の検出結果に基づいて前記反力付与手段が発生する反力を増減する反力制御手段とを具備することを特徴とする自動車の舵取り装置。

【請求項2】自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力に抗して加えられる前記操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、該車速検出手段の検出結果に基づいて、前記舵取り操作手段の操作量に対する前記操舵アクチュエータの動作量の変化率を増減する操舵制御手段とを具備することを特徴とする自動車の舵取り装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運転者の操作に応じて自動車を操向させるための舵取り装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の舵取りは、車室の内部に配された舵取り操作手段の操作、例えば、ステアリングホィールの回転を、舵取り用の車輪（一般的には前輪）の操向のために車室の外部に配された舵取り機構に伝えて行われる。

【0003】自動車用の舵取り機構としては、ボールねじ式、ラック・ビニオン式等の種々の形式のものが実用化されており、例えば、車体の前部に左右方向に延設されたラック軸の軸長方向の摺動を、左右の前輪に付設されたナックルアームにタイロッドを介して伝える構成としたラック・ビニオン式の舵取り機構は、車室外に伸びるステアリングホィールの回転軸（ステアリングコラム）の先端に嵌着されたビニオンを、前記ラック軸の中途に形成されたラック歯に噛合させてなり、ステアリングホィールの回転をラック軸の軸長方向の摺動に変換して、ステアリングホィールの回転操作に応じた舵取りを行わせる構成となっている。

【0004】また近年においては、舵取り機構の中途に、油圧シリンダ、電動モータ等の舵取り補助用のアクチュエータを配し、該アクチュエータを、舵取り操作のためにステアリングホィールに加えられる操作力の検出結果に基づいて駆動して、ステアリングホィールの回転に応じた舵取り機構の動作を、前記アクチュエータの発生力により補助し、舵取りのための運転者の労力負担を軽減する構成とした動力舵取装置（パワーステアリング装置）が広く普及している。

【0005】ところが、以上の如き従来の舵取り装置においては、動力舵取装置としての構成を有するか否かに拘わらず、舵取り操作手段たるステアリングホィールと舵取り機構との機械的な連結が必要であり、車室の内部におけるステアリングホィールの配設位置が車室外での舵取り機構との連結が可能な位置に限定されるという問題があり、また、連結可能にステアリングホィールが配設された場合であっても、連結の実現のために複雑な連結構造を要し、車両の軽量化、組立て工程の簡素化を阻害する要因となっている。

【0006】実公平2-29017号公報には、このような問題の解消を目的とした自動車用の舵取り装置が開示されている。この舵取り装置は、ステアリングホィールを舵取り機構から切り離して配し、また、動力舵取装置における操舵補助用のアクチュエータと同様に、舵取り機構の中途に操舵用のアクチュエータとしての電動モータを配してなり、該電動モータを、前記ステアリングホィールの操作方向及び操作量の検出結果に基づいて駆動することにより、該ステアリングホィールの操作に応じた舵取りを行わせる構成となっている。

【0007】舵取り機構から切り離されたステアリングホィールには、モータ及びギア機構を備えてなる反力アクチュエータが付設されている。該反力アクチュエータは、車速及び操舵角の検出結果に基づいて前記モータを駆動することにより、前記ステアリングホィールに、車速の高低及び操舵角の大小に応じて大小となる反力を加える作用をなし、この反力を抗してステアリングホィールに加えられる操作力を検出し、この検出結果に応じて操舵用の電動モータのモータ電流を増減して、該電動モータが発生する操舵力を増減することにより、ステアリングホィールと舵取り機構とが機械的に連結された一般的な舵取り装置（連結型の舵取り装置）と同様の感覚での舵取り操作を行わせ得るようにしてある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上の如く構成された分離型の舵取り装置は、ステアリングホィールの配設自由度の増加、車両の軽量化等の前述した目的に加え、レバー、ペダル、ジョイスティック等、ステアリングホィールに代わる新たな舵取り操作手段の実現、及び路面上の誘導標識の検出、衛星情報の受信等の走行情報に従う自動運転システムの実現等、将来における自動車技術の

発展のために有用なものであるが、前記実公平2-29017号公報に開示された構成においては、次のような問題がある。

【0009】舵取りのためにステアリングホィールに加えるべき操作力は、路面からの反力を抗して舵取り用の車輪の向きを変えるために必要な力であり、車速の低下に伴って大となり、また操舵角の増大に伴って大となることが知られている。連結型の舵取り装置におけるステアリングホィールは、以上の如き反力の直接的な作用により、高速走行中の小転舵時に軽く、また低速走行中の大転舵時に重くなる。

【0010】これに対し、前記実公平2-29017号公報に開示された分離型の舵取り装置において、ステアリングホィールに付設された反力アクチュエータは、前述の如く、車速の高低及び操舵角の大小の一方又は両方に応じて大小となる反力をステアリングホィールに加える構成としており、このような反力は、連結型の舵取り装置におけるそれに対応せず、運転者に不自然な操作感を与えるのみならず、この反力に抗したステアリングホィールの操作に応じて駆動される操舵用の電動モータの発生力により、一般的な舵取り装置におけると同様の舵取りは行えない。

【0011】更に、舵取り用の車輪に加わる路面からの反力は、車速及び操舵角のみによって増減するものではなく、例えば、車速及び操舵角が同一の条件下においても、雪道走行中に車輪に作用する反力は舗装路走行中のそれよりも小さく、逆に、砂利道走行中に車輪に作用する反力は舗装路走行中のそれよりも大きい。実公平2-29017号公報に開示された分離型の舵取り装置においては、雪道又は砂利道の走行中であっても舗装路走行中と同様の反力がステアリングホィールに加えられ、この反力に抗してステアリングホィールが操作される結果、雪道走行中には、過剰なステアリング操作によりスリップ事故を引き起こす虞れがあり、また砂利道走行中には、ステアリング操作に応じた舵取りがなされない虞れがある。

【0012】また一方、自動車の舵取り装置に対する他の要求として、車庫入れ時、幅寄せ時等、略停止状態にて大なる反力を抗して左右両側への頻繁な舵取り操作が要求される場合に、ステアリングの操作力を軽減すると共に、操作量を減少せしめてステアリング操作の煩わしさを解消したいという要求がある。この要求に応えるべく、特開昭62-120272号公報、特開昭63-291770号公報には、連結型の舵取り装置を対象とし、ステアリングコラムの中途に変速機構を配し、該変速機構の変速比を車速の検出結果に基づいて変更して、ステアリングホィールの操作量に対する舵取り機構の動作量が、低速走行時又は停止時に高速走行時におけるよりも大となるように変更する構成とした舵取り装置が開示されている。

【0013】ところがこの構成においては、前記変速機

構が、変速のためのアクチュエータを含めて大嵩となるため、ステアリングコラムの中途への配設が難しいという問題があり、この配設が可能であったとしても、車両の軽量化に逆行するという不都合がある。

【0014】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、連結型の舵取り装置と同様の操舵感が得られ、種々に異なる走行状態下にて確実な舵取りを行わせ得る分離型の舵取り装置を提供し、また、低速走行時又は停止時におけるステアリング操作の煩わしさを簡素な構成にて解消し得る自動車の舵取り装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の第1発明に係る自動車の舵取り装置は、自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力を抗して加えられる前記操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、前記自動車が走行する路面の状態を検出する路面状態検出手段と、該路面状態検出手段及び前記車速検出手段の検出結果に基づいて前記反力付与手段が発生する反力を増減する反力制御手段とを具備することを特徴とする。

【0016】第1発明においては、例えば、舵取り用の車輪に加わる路面からの反力を抗して舵取り機構に操舵力を加えるべく操舵アクチュエータとして用いられている操舵モータの駆動用の電流を媒介として、自動車が走行中の路面の状態を間接的に認識し、この結果を、天候、温度等の周辺環境の検出結果に基づく路面状態の推定結果、路面に向けて配した超音波センサによる路面の凹凸の検出結果等により補正して路面状態を検出し、この検出結果と車速の検出結果とに基づいて決定された反力を反力付与手段に発生させ、この反力を抗して行われる舵取り操作手段の操作に応じて操舵アクチュエータを動作させる。

【0017】本発明の第2発明に係る自動車の舵取り装置は、自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力を抗して加えられる前記操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、該車速検出手段による検出車速の遅速に応じて、前記舵取り操作手段の操作量に対する前記操舵アクチュエータの動作量の変化率を増減

する操舵制御手段とを具備することを特徴とする。

【0018】第2発明においては、舵取り操作手段の操作量に対する操舵アクチュエータの動作量の変化率を、車速検出手段による検出車速が低下するに従って大きくし、低速走行時又は停止時において、舵取り操作手段のわずかな操作に応じて大なる舵取りがなされるようにし、ステアリング操作の煩わしさを解消する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。図1は、本発明に係る自動車の舵取り装置の全体構成を示すブロック図である。

【0020】図示の舵取り装置は、図示しない車体の左右に配された一対の舵取り用の車輪10, 10に舵取り動作を行わせるための舵取り機構1と、該舵取り機構1から切り離して配された舵取り操作手段たるステアリングホィール2と、該ステアリングホィール2に反力を付与する反力アクチュエータ3と、マイクロプロセッサを用いてなる舵取り制御部4とを備え、ステアリングホィール2の操作に応じた舵取り制御部4の動作により、舵取り機構1の中途に配した操舵アクチュエータとしての操舵モータ5を駆動し、該舵取り機構1を動作させる構成となっている。

【0021】前記舵取り機構1は、従来公知の如く、車体の左右方向に延設されて軸長方向に摺動する操舵軸11の両端部と、前記車輪10, 10を支持するナックルアーム12, 12とを、各別のタイロッド13, 13により連結し、操舵軸11の両方向への摺動によりタイロッド13, 13を介してナックルアーム12, 12を押し引きし、前記車輪10, 10を左右に操向させるものであり、この操向は、操舵軸11の中途部に同軸的に構成された操舵モータ5の回転を、適宜の運動変換機構とにより操舵軸11の摺動に変換して行われる。図2は、操舵モータ5及び運動変換機構の一例を示す要部の縦断面図である。

【0022】操舵モータ5は、前記操舵軸11を軸長方向への摺動自在に支承する操舵軸ハウジング14の中途に挟持された円筒形をなすモータハウジング50の内部に、該モータハウジング50の内面に周設されたステータ51と、該ステータ51の内側にわずかな間隙を隔てて対向するロータ52とを備え、3相ブラシレスモータとして構成されている。

【0023】前記ロータ52は、操舵軸14の外径よりも大なる内径を有する円筒形をなすロータ筒53の中途部外周に固設してあり、該ロータ筒53と共に、モータハウジング50の一側と、該モータハウジング50の他側に連続する操舵軸ハウジング14とに夫々内嵌固定された玉軸受54, 55により両持ち支持され、前記ステータ50の内側にて同軸回転自在に支承されており、舵取り制御部4からの動作指令信号に応じて駆動回路5aを介して前記ステータ50への通電がなされることにより、ロータ筒53と共に、正逆両方向に回転するようになしてある。

【0024】ロータ筒53の一側（玉軸受55による支持部側）外周にはギヤ56が固設され、該ギヤ56は、操舵ハウジング14の対応部位の外側に固設されたロータリエンコーダ15の入力ギヤ15aに噛合させてあり、該ロータリエンコーダ15の出力として、ロータ筒53と一体回転するロータ52の回転位置が検出されるようになしてある。

【0025】またロータ筒53の他側は、玉軸受54による支持部を超えて延長され、延長端に一体形成された玉軸受57により同側の操舵ハウジング14内に支持させてあり、この延長部、即ち、玉軸受54, 57による支持部間は、その内面にボルねじの軌条を備えるボルナット58が形成されている。一方、操舵軸11の外周には、ボルねじの軌条を所定の長さに亘って備えるボルねじ部59が形成されており、外側に対向する前記ボルナット58と多数のボルを介して螺合させてボルねじ機構を構成している。

【0026】操舵軸11は、操舵軸ハウジング14との間に介装された図示しない回転拘束手段により軸回りの回転を拘束されており、前記操舵モータ5の回転、即ち、前記ステータ51への通電に伴うロータ52の回転は、ロータ筒53の他側に連設されたボルナット58と、操舵軸11と一体構成されたボルねじ部59との螺合により、該操舵軸11の軸長方向の摺動に変換され、操舵モータ5の回転に応じた舵取り（舵取り用の車輪10, 10の操向）が行われる。

【0027】このように舵取りされる車輪10, 10の操舵角は、操舵モータ5の一側のラックハウジング14に、内側に臨ませて配された操舵角センサ16（図1参照）により、ラック軸11の摺動位置を媒介として検出されるようになしてあり、該操舵角センサ16の出力は、操舵モータ5の回転位置を検出するロータリエンコーダ15の出力と共に、前記舵取り制御部4に与えられている。

【0028】ステアリングホィール2に反力を付与する反力アクチュエータ3は、図1中に模式的に示す如く、両側に突出する回転軸30を備える電動モータ（例えば3相ブラシレスモータ）であり、そのケーシングを図示しない車体の適宜部に固定して取り付けてある。ステアリングホィール2は、前記回転軸30の一側の突出端に同軸的に固定されており、他側の突出端は、所定の弾性を有する摆ればね31により、図示しない車体の適宜部位に連結されている。

【0029】反力アクチュエータ3は、舵取り制御部4から与えられる動作指令信号に応じた駆動回路3aからの通電により正逆両方向に駆動され、前記回転軸30の一端に取り付けたステアリングホィール2に、その操作方向と逆方向の力（反力）を付与する動作をなす。従って、ステアリングホィール2の回転操作には、反力アクチュエータ3が発生する反力を抗する操舵トルクを加える必要があり、このようにしてステアリングホィール2に与えられる操舵トルクは、反力アクチュエータ3に付設さ

れたトルクセンサ32により検出され、またステアリングホィール2の操作量は、反力アクチュエータ3に付設されたロータリエンコーダ33により、操作方向を含めて検出されており、これらの検出結果は、前記舵取り制御部4に与えられている。

【0030】なお、回転軸30の他端と車体の一部との間に介装された摆ればね31は、以上の如く行われる回転操作の停止時に、その弾性により回転軸30を回転させて、ステアリングホィール2を所定の中立位置に復帰せしめる作用をなす。この復帰は、機械的に切り離された舵取り機構1側にて生じる車輪10、10の直進方向への復帰動作に伴ってステアリングホィール2を戻すために必要なものである。

【0031】以上の如く舵取り制御部4には、舵取り機構1の側にて実際に生じている舵取りの状態が、前記ロータリエンコーダ15及び前記操舵角センサ16からの入力として与えられ、また舵取り操作手段としてのステアリングホィール2の操作の状態が、前記トルクセンサ32及び前記ロータリエンコーダ33からの入力として夫々与えられており、これらに加えて舵取り制御部4の入力側には、車両の走行速度を検出する車速センサ6の出力と、車両が走行中の路面の状態を検出する路面状態検出手段として、操舵モータ5のモータ電流を検出する電流センサ7a、外気の温度を検出する外気温センサ7b、ワイバが動作状態にあるときオンするワイバスイッチ7c、及び路面に向けて発した超音波の受信により路面の凹凸を検出する超音波センサ7dの出力とが与えられている。

【0032】一方、舵取り制御部4の出力は、前述した如く、ステアリングホィール2に反力を付与する反力アクチュエータ3と、舵取り機構1に舵取り動作を行わせるための操舵モータ5とに、各別の駆動回路3a、5aを介して与えられており、反力アクチュエータ3及び操舵モータ5は、舵取り制御部4からの動作指令に応じて各別の動作を行うようになしてある。

【0033】舵取り制御部4は、ステアリングホィール2に付与すべき反力を、例えば、車速センサ6からの入力として与えられる車速の高低に応じて大小となるよう決定し、この結果を、電流センサ7a、外気温センサ7b、ワイバスイッチ7c、及び超音波センサ7dからの入力により認識される走行中の路面の状態により補正して、補正後の反力Sを発生させるべく反力アクチュエータ3に動作指令を発する反力制御動作をなす。

【0034】また舵取り制御部4は、前記トルクセンサ32からの入力によりステアリングホィール2に加えられた操舵トルクTの大きさを認識し、該操舵トルクTの大きさに対応する操舵力を得るために必要な操舵モータ5の通電量（モータ電流）を決定する一方、前記ロータリエンコーダ33からの入力によりステアリングホィール2の操作方向を含めた操作角度θ<sub>1</sub>を認識し、舵取り機構1に付設された前記操舵角センサ16の入力により認識さ

れる実操舵角度θ<sub>2</sub>との舵角偏差△θを求め、この舵角偏差△θを前記車速センサ6からの入力として与えられる車速の遅速に応じて大小となるよう補正して目標舵角θを求める、この目標舵角θが得られるまで操舵モータ5を駆動する操舵制御動作をなす。このとき、前記ロータリエンコーダ15からの入力は、操舵モータ5が所望の回転位置に達したか否かを調べるためのフィードバック信号として用いられる。

【0035】図3は、舵取り制御部4の動作内容を示すフローチャートである。舵取り制御部4は、エンジン起動のためのキースイッチのオン操作に応じて動作を開始し、まず、前述した各センサの出力を取り込み（ステップ1）、次いで前記舵角偏差△θを演算し（ステップ2）、更に、次式により目標舵角θを演算する（ステップ3）。

$$[0036] \theta = K_1 \cdot \Delta \theta \quad \dots (1)$$

【0037】(1)式中のK<sub>1</sub>は、車速センサ6による検出車速の遅速に応じて大小となる補正係数、例えば、検出車速が所定速度を超えている場合には1であり、検出車速が前記所定速度以下となる低速走行の場合には、車速の低下に応じて大きくなる補正係数であり、ステップ3での演算により得られる目標舵角θは、高速走行中には、実際に生じている舵角偏差△θと等しく、低速走行中には、前記△θよりも大きくなる。

【0038】次いで、舵取り制御部4は、トルクセンサ32からの入力により認識されるステアリングホィール2に加えられた操舵トルクTを用い、操舵モータ5に供給すべきモータ電流を演算する（ステップ4）。この演算は、電動式の動力舵取装置において操舵補助用のモータ電流の演算と同様に行われ、基本的には、操舵トルクTの増加に伴って増加するようなモータ電流が、例えば、操舵トルクTに対して設定された所定のマップから求められる。

【0039】次いで舵取り制御部4は、ステアリングホィール2に付与すべき反力Sを演算する（ステップ6）。この演算は、以下の如く行われる。まず、車速センサ6による検出車速を用いて基準反力S'を設定する。この設定は、例えば、図4に示す如く、車速の増加に伴って比例的に増加するように行けばよく、このように設定された基準反力S'を用い、次式により目標反力Sを求める。

$$[0040] S = K_2 \cdot K_3 \cdot S' \quad \dots (2)$$

【0041】(1)式中のK<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>は、路面状態検出手段たる前記電流センサ7a、外気温センサ7b、ワイバスイッチ7c、及び超音波センサ7dからの入力に応じて設定される補正係数である。電流センサ7aにより検出される操舵モータ5に実際に流れるモータ電流は、舵取り用の車輪10、10に加わる路面反力に対応するものであり、走行中の路面の状態を示すものとして用いられ、前記補正係数K<sub>2</sub>は、図5に示す如く、モータ電流（路面反力）

の増大に伴って増大するよう設定される。

【0042】他のセンサ、即ち、外気温センサ7b、ワイバスイッチ7c、及び超音波センサ7dからの入力は、走行中の路面の摩擦係数の推定に用いられる。即ち、ワイバスイッチ7cがオンしている場合には降雨状態であり路面が滑り易い状態にあると判断でき、更に加えて、外気温センサ7bの検出温度が所定温度よりも低い場合には、路面が積雪又は凍結状態にあり、なお一層滑り易い状態にあるとすると判断でき、これらから路面の摩擦係数を推定することができる。また、超音波センサ7dの出力は路面の凹凸を示すものであり、この出力からも路面の摩擦係数を推定することができる。

【0043】舵取り制御部4は、外気温センサ7b、ワイバスイッチ7c、及び超音波センサ7dからの入力を総合して路面の摩擦係数 $\mu$ を推定し、得られた摩擦係数 $\mu$ を、例えば、図6に適用して、摩擦係数 $\mu$ の増加に従って増加する補正係数 $K_1$ を設定する。このようにして得られた補正係数 $K_1$ 及び $K_2$ を用いて(2)式により得られる目標反力 $S$ は、車速の高低に応じて設定された基準反力 $S'$ を、走行中の路面が滑り易い場合には減じ、滑り難い場合には増加せしめたものとなる。

【0044】次いで舵取り制御部4は、(1)式により得られた目標舵角 $\theta$ を得るべく操舵モータ5に動作指令を発し(ステップ6)、(2)式により得られた目標反力 $S$ を得るべく反力アクチュエータ3に動作指令を発し(ステップ7)、以上の動作をキースイッチがオフとなるまで繰り返す。

【0045】以上の如く本発明に係る自動車の舵取り装置においては、ステアリングホィール2の操作角度 $\theta_1$ と実操舵角 $\theta_2$ との差として得られる舵角偏差 $\Delta\theta$ を前述の如く補正した目標舵角 $\theta$ を得るべく操舵モータ5の制御が行われるから、低速走行時には、舵取り用の車輪10、10が、ステアリングホィール2の実際の操作量よりも大きく操向されることとなり、車庫入れ時、幅寄せ時等におけるステアリング操作の煩わしさが解消される。またこの効果は、舵取り制御部4における前述した補正により、構成の複雑化、及び重量増を伴うことなく達成される。

【0046】また反力アクチュエータ3が、車速センサ6により検出される走行速度と、電流センサ7a、外気温センサ7b、ワイバスイッチ7c、及び超音波センサ7dによる検出結果から得られる走行中の路面状態とに基づいて前述の如く設定される目標反力 $S$ を発生するから、ステアリングホィール2は、高速走行時に重く、低速走行時に軽くなると共に、路面が滑り易い場合に軽く、滑り難い場合に重くなり、ステアリングホィール2の操作が、連結型の舵取り装置と同様の感覚にて操作できる。またこの状態でステアリングホィール2に加えられる操舵トルクTに基づいて決定されたモータ電流が操舵モータ5に供給される結果、確実な舵取りが行われるようにな

る。

【0047】路面状態の検出に応じた目標反力 $S$ の補正是、図5及び図6に示すグラフに従う補正に限るものではなく、例えば、モータ電流又は摩擦係数 $\mu$ の増大に伴う補正係数 $K_1$ 、 $K_2$ の増大が曲線的に生じるようしてもよく、逆にモータ電流又は摩擦係数 $\mu$ の増大に応じて減少する補正係数 $K_1$ 、 $K_2$ を採用してもよい。

【0048】路面状態の検出手段は、前記電流センサ7a、外気温センサ7b、ワイバスイッチ7c、及び超音波センサ7dに限るものではなく、他の検出手段を用いてもよい。例えば、自動車に作用する横加速度を検出する横Gセンサを設け、該横Gセンサの検出結果が車速と操舵角とから推定される標準的な横加速度より小さいとき、路面が滑り易い状態にあると判定することができ、このような場合、危険なステアリングホィール2の操作を防止すべく、反力アクチュエータ3の反力を適正に増減する構成とすることが可能である。

【0049】反力アクチュエータ3の制御目標となる目標反力 $S$ は、車速及び路面状態のみならず、走行状態を示す他の検出手段を用いて補正してもよい。例えば、図3のステップ2において求められる舵角偏差 $\Delta\theta$ を用い、舵角偏差 $\Delta\theta$ が大きい場合、即ちステアリングホィール2の操作量が大きい場合に目標反力 $S$ を増す補正を行うことにより、過剰なステアリングホィール2の操作、所謂、急ハンドルを防止する構成とすることが可能である。

【0050】なお以上の実施の形態は、本発明に係る舵取り装置の一例を示すものであり、反力アクチュエータ3、操舵モータ5の構成を限定するものではなく、また、舵取り操作手段として、ステアリングホィール2に代えて、レバー、ジョイスティック等の他の操作手段を用いることができることは言うまでもない。

【0051】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明の第1発明に係る舵取り装置においては、自動車の走行速度と走行中の路面の状態とを検出し、これらの検出手段に基づいて決定された反力を舵取り機構から切り離された舵取り操作手段に加える構成としたから、連結型の舵取り装置に近い操舵感覚が得られ、確実な舵取りが可能となる。

【0052】また第2発明に係る舵取り装置においては、舵取り操作手段の操作量に対する操舵アクチュエータの動作量の変化率を、車速の検出手段に基づいて増減する構成としたから、車庫入れ時、幅寄せ時等におけるステアリング操作の煩わしさを構成の複雑化及び重量増を伴うことなく解消できる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る自動車の舵取り装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】操舵モータ及び運動変換機構の一例を示す要部

の縦断面図である。

【図3】舵取り制御部の動作内容を示すフローチャートである。

【図4】車速と反力との関係を示すグラフである。

【図5】モータ電流と反力の補正係数との関係を示すグラフである。

【図6】路面の摩擦係数と反力の補正係数との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 舵取り機構
- 2 ステアリングホイール
- 3 反力アクチュエータ

\* 4 舵取り制御部

5 操舵モータ

6 車速センサ

7a 電流センサ

7b 外気温センサ

7c ワイバスイッチ

7d 超音波センサ

15 ロータリエンコーダ

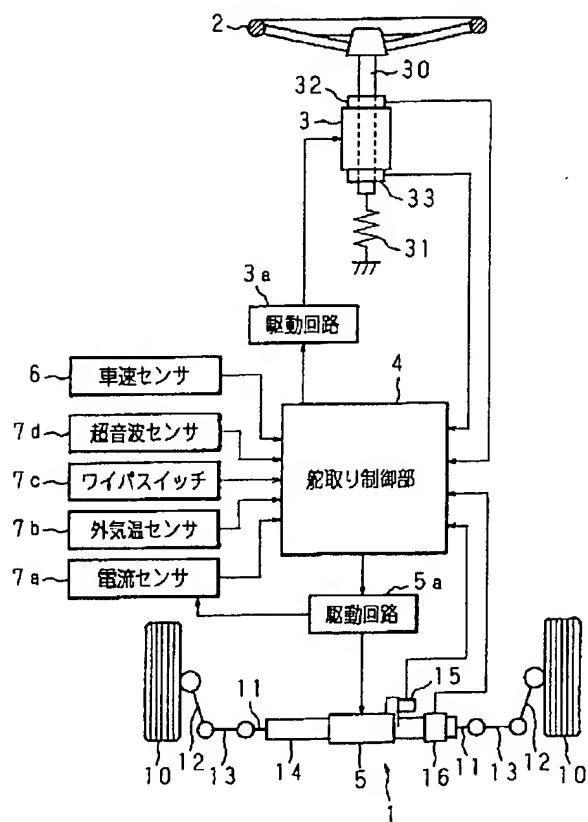
16 操舵角センサ

10 32 トルクセンサ

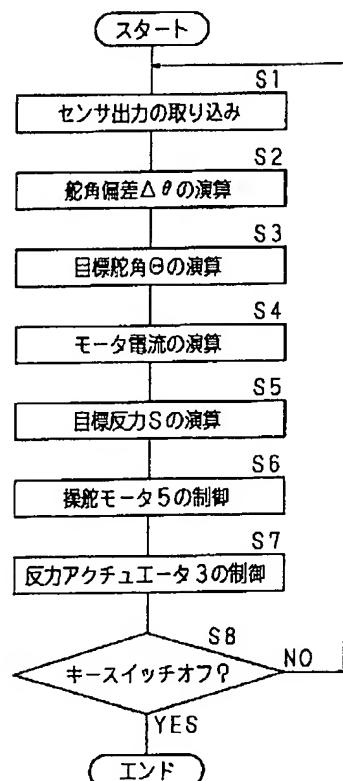
33 ロータリエンコーダ

\*

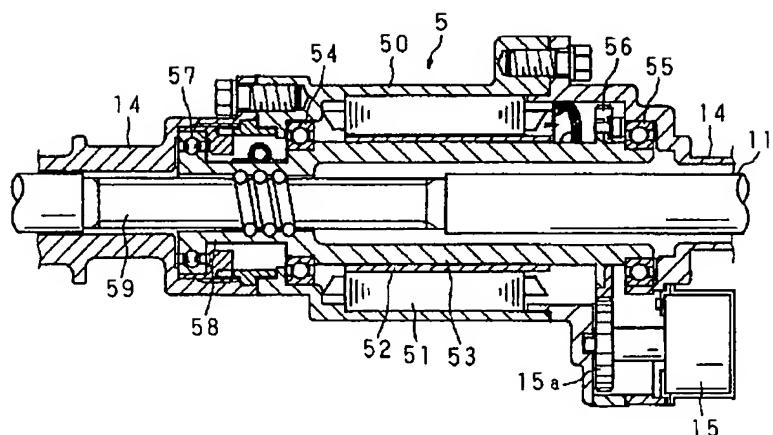
【図1】



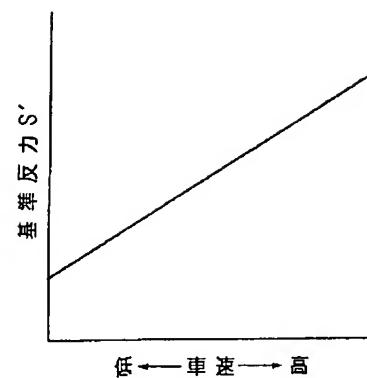
【図3】



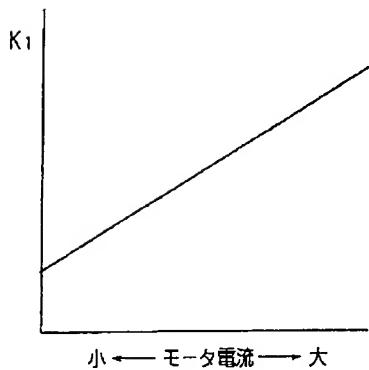
【図2】



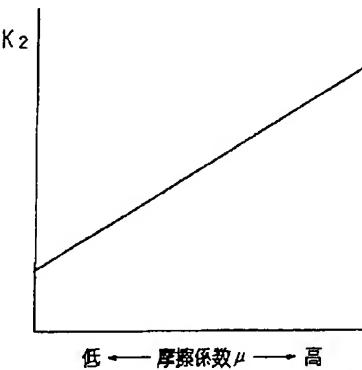
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 2 D 137:00

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第5区分

【発行日】平成14年1月15日(2002.1.15)

【公開番号】特開平9-142330

【公開日】平成9年6月3日(1997.6.3)

【年通号数】公開特許公報9-1424

【出願番号】特願平7-305847

【国際特許分類第7版】

B62D 6/00

5/04

// B62D 101:00

113:00

119:00

137:00

〔F1〕

B62D 6/00

5/04

【手続補正書】

【提出日】平成13年9月28日(2001.9.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力に抗して前記舵取り操作手段に加えられる操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、前記自動車が走行する路面の状態を検出する路面状態検出手段と、該路面状態検出手段及び前記車速検出手段の検出結果に基づいて前記反力付与手段が発生する反力を増減する反力制御手段とを具備することを特徴とする自動車の舵取り装置。

【請求項2】自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力に抗して前記舵取り操作手段に加えられる操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置にお

いて、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、該車速検出手段の検出結果に基づいて、前記舵取り操作手段の操作量に対する前記操舵アクチュエータの動作量の変化率を増減する操舵制御手段とを具備することを特徴とする自動車の舵取り装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の第1発明に係る自動車の舵取り装置は、自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力に抗して前記舵取り操作手段に加えられる操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、前記自動車が走行する路面の状態を検出する路面状態検出手段と、該路面状態検出手段及び前記車速検出手段の検出結果に基づいて前記反力付与手段が発生する反力を増減する反力制御手段とを具備することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0017】本発明の第2発明に係る自動車の舵取り装置は、自動車の舵取り機構から切り離した舵取り操作手段と、該舵取り操作手段の操作方向及び操作量に応じた動作を行わせるべく、前記舵取り機構に操舵力を加える操舵アクチュエータと、前記舵取り操作手段に操作方向と逆向きの反力を付与する反力付与手段とを備え、前記反力を抗して前記舵取り操作手段に加えられる操作力の強弱に応じて前記操舵アクチュエータが発生する操舵力を増減する構成とした自動車の舵取り装置において、前記自動車の走行速度を検出する車速検出手段と、該車速検出手段による検出車速の遅速に応じて、前記舵取り操作手段の操作量に対する前記操舵アクチュエータの動作量の変化率を増減する操舵制御手段とを具備することを特徴とする。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0023】前記ロータ52は、操舵軸11の外径よりも大なる内径を有する円筒形をなすロータ筒53の中途部外周に固設してあり、該ロータ筒53と共に、モータハウジング50の一側と、該モータハウジング50の他側に連続する操舵軸ハウジング14とに夫々内嵌固定された玉軸受54, 55により両持ち支持され、前記ステータ50の内側にて同軸回転自在に支承されており、舵取り制御部4からの動作指令信号に応じて駆動回路5aを介して前記ステータ50への通電がなされることにより、ロータ筒53と共に、正逆両方向に回転するようになしてある。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0024】ロータ筒53の一側（玉軸受55による支持部側）外周にはギヤ56が固設され、該ギヤ56は、操舵軸ハウジング14の対応部位の外側に固設されたロータリエンコーダ15の入力ギヤ15aに噛合させてあり、該ロータリエンコーダ15の出力として、ロータ筒53と一体回転するロータ52の回転位置が検出されるようになしてある。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0025】またロータ筒53の他側は、玉軸受54による支持部を超えて延長され、延長端に一体形成された玉軸受57により同側の操舵軸ハウジング14内に支持させてあり、この延長部、即ち、玉軸受54, 57による支持部間

は、その内面にボールねじの軌条を備えるボールナット58が形成されている。一方、操舵軸11の外周には、ボールねじの軌条を所定の長さに亘って備えるボールねじ部59が形成されており、外側に対向する前記ボールナット58と多数のボールを介して螺合させてボールねじ機構を構成している。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0027】このように舵取りされる車輪10, 10の操舵角は、操舵モータ5の一側の操舵軸ハウジング14に、内側に臨ませて配された操舵角センサ16（図1参照）により、ラック軸11の摺動位置を媒介として検出されるようになしてあり、該操舵角センサ16の出力は、操舵モータ5の回転位置を検出するロータリエンコーダ15の出力と共に、前記舵取り制御部4に与えられている。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0039】次いで舵取り制御部4は、ステアリングホイール2に付与すべき反力Sを演算する（ステップ5）。この演算は、以下の如くに行われる。まず、車速センサ6による検出車速を用いて基準反力S'を設定する。この設定は、例えば、図4に示す如く、車速の増加に伴って比例的に増加するように行えばよく、このように設定された基準反力S'を用い、次式により目標反力Sを求める。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0041】(2)式中のK<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>は、路面状態検出手段たる前記電流センサ7a、外気温センサ7b、ワイバースイッチ7c、及び超音波センサ7dからの入力に応じて設定される補正係数である。電流センサ7aにより検出される操舵モータ5に実際に流れるモータ電流は、舵取り用の車輪10, 10に加わる路面反力に対応するものであり、走行中の路面の状態を示すものとして用いられ、前記補正係数K<sub>1</sub>は、図5に示す如く、モータ電流（路面反力）の増大に伴って増大するよう設定される。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0042】他のセンサ、即ち、外気温センサ7b、ワイパスイッチ7c、及び超音波センサ7dからの入力は、走行中の路面の摩擦係数の推定に用いられる。即ち、ワイパスイッチ7cがオンしている場合には降雨状態にあり路面が滑り易い状態にあると判断でき、更に加えて、外気温センサ7bの検出温度が所定温度よりも低い場合には、路

面が積雪又は凍結状態にあり、なお一層滑り易い状態にあると判断でき、これらから路面の摩擦係数を推定することができる。また、超音波センサ7dの出力は路面の凹凸を示すものであり、この出力からも路面の摩擦係数を推定することができる。